

PAT-NO: JP411237551A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11237551 A

TITLE: ZOOM LENS AND VIDEO CAMERA USING THE ZOOM LENS

PUBN-DATE: August 31, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YAMADA, KATSU	N/A
ONO, SHUSUKE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10302109

APPL-DATE: October 23, 1998

INT-CL (IPC): G02B015/16, G02B013/18, G03B005/00, H04N005/225

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a compact and lightweight zoom lens capable of correcting hand shake.

SOLUTION: A 1st lens group 11 having positive refractive power and fixed on an image face, a 2nd lens group 12 having negative refractive power and capable of executing variable power action by moving on the optical axis, a 3rd lens group 13 having positive refractive power and fixed on the image face, and a 4th lens group 14 having positive refractive power and capable of moving on the optical axis so as to hold the image face to be moved by the movement of the 2nd lens group and an object on a fixed position from a reference face are successively arranged from the object side to the image face side. The shake of an image due to the generation of hand shape can be corrected by moving the whole 3rd lens group 13 in a direction vertical to the optical axis.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-237551

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 15/16

G 0 2 B 15/16

13/18

13/18

G 0 3 B 5/00

G 0 3 B 5/00

J

H 0 4 N 5/225

H 0 4 N 5/225

D

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平10-302109

(71) 出願人 000005821

(22) 出願日 平成10年(1998)10月23日

松下電器産業株式会社

(31) 優先権主張番号 特願平9-349814

大阪府門真市大字門真1006番地

(32) 優先日 平9(1997)12月18日

(72) 発明者 山田 克

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 小野 周佑

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

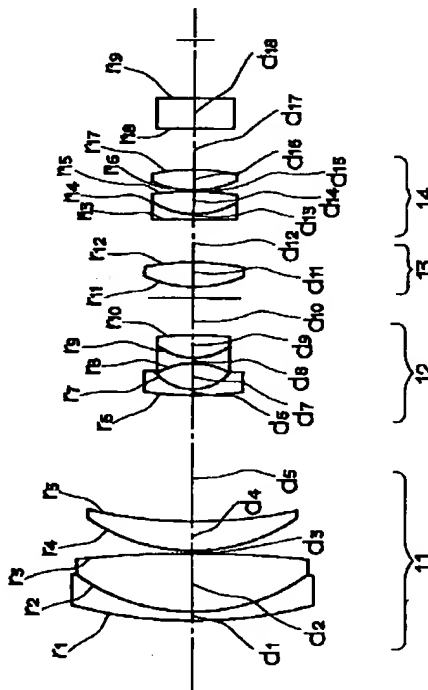
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラ

(57) 【要約】

【課題】 手振れを補正することができ、かつ、小型化、軽量化が可能なズームレンズを実現する。

【解決手段】 物体側から像面側に向かって、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群11と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群12と、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第3レンズ群13と、正の屈折力を有し、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群14とを順に配置する。第3レンズ群13の全体を光軸と垂直な方向に移動させることによって手振れ発生時の像の振れを補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を有し、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸と垂直な方向に移動させることによって手振れ発生時の像の振れを補正することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第3レンズ群のレンズが1枚である請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズを含む3枚である請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含む請求項1から4のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項6】 手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t としたとき、 $Y_t > Y$ 及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足する請求項1から5のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項7】 ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求項1から請求項6のいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラに関する。さらに詳細には、手振れ、振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能を備えたズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ビデオカメラ等の撮影系には、手振れなどの振動を防止する振れ防止機能が必須となっており、様々なタイプの防振光学系が提案されている。例えば、特開平8-29737号公報には、ズームレンズの前面に2枚構成の手振れ補正用の光学系を装着し、そのうちのいずれか1枚を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の移動を補正するものが開示されている。

【0003】 また、特開平7-128619号公報には、4群構成のズームレンズのうち、複数枚のレンズで

構成された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の移動を補正するものが開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のような従来の光学系には、以下のような問題があった。

(1) ズームレンズの前面に2枚構成の手振れ補正用光学系を装着し、そのうちのいずれか1枚を光軸に対して垂直に移動させるものでは、手振れ補正用光学系レンズがズームレンズの前面に装着されるために、レンズ径が大きくなり、それに伴って装置全体も大きくなり、その結果、駆動系への負担が大きくなって小型化、軽量化及び省電力化に不利であった。

(2) 4群構成のズームレンズのうち、複数枚のレンズで構成された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させるものは、ズームレンズの前面に装着するタイプと比較して小型化、軽量化の点では有利であるが、第3レンズ群の一部を動かしているためにレンズシフト時の収差の劣化、特に色収差の劣化が大きい。

【0005】 本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、4群ズームレンズであって、変倍時及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3レンズ群全体を光軸と垂直方向に動かすことにより、手振れを補正することができ、かつ、小型化、軽量化が可能なズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、本発明に係るズームレンズの構成は、物体側から像面側に向かって順に配置された、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を有し、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸と垂直な方向に移動させることによって手振れ発生時の像の振れを補正することを特徴とする。このズームレンズの構成によれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。

【0007】 また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第3レンズ群のレンズが1枚であるのが好ましい。この好ましい例によれば、手振れ補正の際の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

【0008】また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であるのが好ましい。この好ましい例によれば、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができるため、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。

【0009】また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズを含む3枚であるのが好ましい。小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

【0010】また、前記本発明のズームレンズの構成においては、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むのが好ましい。この好ましい例によれば、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

【0011】また、前記本発明のズームレンズの構成においては、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t としたとき、 $Y_t > Y$ 及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足するのが好ましい。この好ましい例によれば、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

【0012】また、本発明に係るビデオカメラの構成は、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記本発明に係るズームレンズを用いることを特徴とする。このビデオカメラの構成によれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態を用いて、本発明をさらに具体的に説明する。

〈第1の実施の形態〉図1は本発明の第1の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【0014】図1に示すように、物体側(図1では、左側)から像面側(図1では、右側)に向かって第1レンズ群11、第2レンズ群12、第3レンズ群13、第4レンズ群14が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第1レンズ群11は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群12は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群13は、正の屈折力を有する単レンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群13を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように径の小さいレンズを1枚動かすことによって手振れの補正を行うようにしたので、小型化、軽量化が可能となる。また、駆動系の負担が小さいため、消費電力を低減することも可能である。第4レンズ群14は、正の屈折力を有し、第2レンズ群12及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群13のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

【0015】下記(表1)に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。下記(表1)中、 r (mm) はレンズの曲率半径、 d (mm) はレンズの肉厚又はレンズの空気間隔、 n は各レンズの d 線に対する屈折率、 ν は各レンズの d 線に対するアッペ数である。これらは、以下の(表4)、(表7)、(表10)、(表13)についても同じである。

【0016】

【表1】

群	面	r	d	n	ν
1	1	59.253	1.20	1.80518	25.4
	2	25.011	7.30	1.60311	60.7
	3	-142.977	0.20		
	4	21.743	3.95	1.69680	55.6
	5	60.993	可変		
2	6	58.338	0.70	1.78500	43.7
	7	6.000	3.39		
	8	-8.642	0.80	1.66547	55.2
	9	8.000	2.60	1.80518	25.5
	10	-85.700	可変		
3	11	13.702	3.00	1.51450	63.1
	12	-43.933	可変		
4	13	137.583	0.80	1.84666	23.9
	14	10.422	2.80	1.60602	57.4
	15	-46.478	0.16		
	16	13.885	2.60	1.56883	56.0
	17	-24.865	可変		
6	18	∞	4.00	1.51633	64.1
	19	∞	—		

【0017】下記(表2)に、上記(表1)に示した実施例 *ある。

の非球面係数を示す。下記(表2)中、Kは円錐常数、【0018】
D、E、F、Gは非球面係数である。これらは、以下の【表2】
(表5)、(表8)、(表11)、(表14)についても同じで*

面	8	11	12	17
K	2.44209×10^{-1}	-2.94965×10^{-2}	-7.06772×10^{-1}	5.00685
D	9.09600×10^{-5}	-8.84486×10^{-5}	-8.47419×10^{-5}	8.59875×10^{-5}
E	3.54726×10^{-6}	-2.01845×10^{-7}	1.51914×10^{-6}	3.78258×10^{-7}
F	-6.27173×10^{-7}	1.11591×10^{-8}	-3.20919×10^{-8}	4.82992×10^{-10}
G	1.82732×10^{-8}	-1.53242×10^{-10}	-1.00434×10^{-9}	1.52805×10^{-10}

【0019】下記(表3)に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔(mm)を示す。標準位置は、第3レンズ群13と第4レンズ群14とが最接近する位置である。下記(表3)中、f(mm)は焦点距離、F/NOはFナンバー、 $\omega(^{\circ})$ は入射半画角であり、それぞれズームレン※

※ズの広角端、標準位置、及び望遠端における場合を示している。これらは、以下の(表6)、(表9)、(表12)、(表15)についても同じである。

【0020】

【表3】

	広角端	標準	望遠端
f	4.018	23.629	64.517
F/NO	1.462	1.750	2.145
2ω	65.578	11.544	4.354
d5	0.500	16.120	20.600
d10	22.043	5.523	1.943
d14	9.733	5.467	9.131
d19	1.009	5.275	1.611

【0021】図2～図4に、上記(表1)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図2)、標準位置(図3)、望遠端(図4)における収差性能図を示す。尚、各図において、(a)は球面収差の図であって、実線はd線に対する値、破線は正弦条件を示している。(b)は、非点収差の図であって、実線はサジタル像面湾曲、破線はメリディオナル像面湾曲を示している。(c)は歪曲収差を示す図、(d)は軸上色収差の図であって、実線はd線、短い破線はF線、長い破線はC線に対する値を示している。(e)は倍率色収差の図であって、短

い破線はF線、長い破線はC線に対する値を示している。これらは、以下の図6～図8、図10～図12、図14～図16、図18～20についても同じである。

【0022】図2～図4から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。下記(数1)、(数2)は補正レンズ(第3レンズ群13)の移動量に関する式である。

【0023】

【数1】 $Y_t > Y$

【0024】

【数2】 $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ *

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K) (H/R)^2}} + D \cdot H + E \cdot H^2 + F \cdot H^3 + G \cdot H^4$$

【0028】但し、上記(数3)中、Hは光軸からの高さ、SAGは光軸からの高さがHの非球面上の点の非球面頂点からの距離、Rは非球面頂点の曲率半径、Kは円錐常数、D、E、F、Gは非球面係数を表わしている。

【0029】〈第2の実施の形態〉図5は本発明の第2の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図

である。

【0030】図5に示すように、物体側(図5では、左側)から像面側(図5では、右側)に向かって第1レンズ群51、第2レンズ群52、第3レンズ群53、第4レンズ群54が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第1レンズ群51は正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群52は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群53は、正の屈折力を有する単

*但し、上記(数1)、(数2)中、Yは手振れ補正時の全系の焦点距離fにおける補正レンズ(第3レンズ群13)の移動量、Y_tは望遠端における補正レンズ(第3レンズ群13)の移動量、f_tは望遠端の焦点距離をそれぞれ表わしている。

【0025】ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定のときには、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量も大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レンズの移動量は小さくなる。すなわち、レンズの移動量が上記(数1)、(数2)の上限を超えると、補正過剰となって光学性能の劣化が大きくなる。このため、上記(数1)、(数2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。このことは、以下の第2～第5の実施の形態においても同様である。

【0026】第3レンズ群13の非球面形状は、下記(数3)で定義されており、以下の第2～第5の実施の形態においても同様である。

【0027】

【数3】

※手振れ発生時においては、第3レンズ群53を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように径の小さいレンズを1枚動かすことによって手振れの補正を行うようにしたので、小型化、軽量化が可能となる。また、駆動系への負担が小さいため、小電力化も可能である。第4レンズ群54は、正の屈折力を有し、第2レンズ群52及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群53のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

【0031】下記(表4)に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0032】

【表4】

9		10			
群	面	r	d	n	ν
1	1	41.544	0.90	1.80518	25.4
	2	21.097	5.00	1.58913	61.2
	3	-95.428	0.20		
	4	17.473	2.70	1.60311	60.7
	5	42.181	可変		
2	6	41.372	0.65	1.77250	49.6
	7	5.857	2.89		
	8	-7.776	0.85	1.66547	55.2
	9	8.195	2.05	1.84666	23.9
	10	340.000	可変		
3	11	17.024	2.00	1.68619	34.2
	12	-400.000	可変		
4	13	-27.898	0.65	1.84666	23.9
	14	18.114	2.35	1.51450	63.1
	15	-18.114	0.10		
	16	18.601	3.40	1.51450	63.1
	17	-9.892	可変		
5	18	∞	14.00	1.58913	61.0
6	19	∞	3.90	1.51633	64.1
	20	∞	-		

【0033】下記(表5)に、上記(表4)に示した実 * 【0034】

施例の非球面係数を示す。

* 【表5】

面	8	11	12	15
K	-1.10251×10^{-1}	8.93500×10^{-2}	0.00000	-3.79683×10^{-1}
D	-7.40852×10^{-5}	-8.17245×10^{-5}	1.30882×10^{-5}	2.87398×10^{-4}
E	2.84234×10^{-5}	-4.29821×10^{-6}	-4.69807×10^{-6}	2.61848×10^{-6}
F	-4.64719×10^{-6}	3.44381×10^{-7}	2.94604×10^{-7}	1.24341×10^{-7}
G	2.04967×10^{-7}	-1.18101×10^{-8}	-9.69640×10^{-9}	-1.73992×10^{-9}

【0035】下記(表6)に、物点がレンズ先端から測 ※ 【0036】

って2mの位置の場合の、ズームングによって可変な空 【表6】

気間隔(mm)を示す。

※

	広角端	標準	望遠端
f	4.165	24.690	49.101
F/NO	1.674	2.070	2.373
2 ω	59.818	10.314	5.244
d5	0.700	13.501	16.690
d10	18.493	5.692	2.503
d14	5.806	1.925	4.680
d19	1.009	4.890	2.135

【0037】図6～図8に、上記(表4)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図6)、標準位置(図7)、望遠端(図8)における収差性能図を示す。図6～図8から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

★【0038】また、上記(数1)、(数2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

★50 〈第3の実施の形態〉図9は本発明の第3の実施の形態

1 1

におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【0039】図9に示すように、物体側(図9では、左側)から像面側(図9では、右側)に向かって第1レンズ群91、第2レンズ群92、第3レンズ群93、第4レンズ群94が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第1レンズ群91は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群92は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群93は、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの2枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群93の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように、可動レンズの枚数を増やすことにより、レ*

1 2

*ンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。また、光学性能のまともっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。第4レンズ群94は、正の屈折力を有し、第2レンズ群92及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群93のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

【0040】下記(表7)に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0041】

【表7】

群	面	r	d	n	ν
1	1	48.903	1.00	1.80518	25.4
	2	24.784	4.90	1.60311	60.7
	3	-350.000	0.15		
	4	24.144	2.95	1.60311	60.7
	5	75.644	可変		
2	6	75.644	0.70	1.78500	43.7
	7	5.533	3.01		
	8	-10.312	0.80	1.60602	57.4
	9	7.244	2.40	1.80518	25.5
	10	∞	可変		
3	11	-18.171	4.85	1.60602	57.4
	12	-48.748	1.14		
	13	90.000	0.70	1.80518	25.5
	14	9.619	可変		
4	15	10.214	0.80	1.68649	30.9
	16	6.166	3.30	1.60602	57.4
	17	-48.748	可変		
5	18	∞	4.00	1.51633	64.1
	19	∞	-		

【0042】下記(表8)に、上記(表7)に示した実

※【0043】

施例の非球面係数を示す。

※40 【表8】

面	8	11	12	17
K	-9.51113×10^{-0}	-2.86316×10^{-1}	1.70330	-7.38735×10^{-1}
D	-1.04559×10^{-3}	-1.26750×10^{-4}	2.15292×10^{-4}	7.16504×10^{-5}
E	3.48856×10^{-5}	8.27077×10^{-7}	1.70305×10^{-8}	-1.43472×10^{-8}
F	-1.05836×10^{-6}	-2.35936×10^{-9}	-1.90326×10^{-8}	1.10094×10^{-7}
G	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

【0044】下記(表9)に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔(mm)を示す。

★【0045】

【表9】

★50

	広角端	標準	望遠端
f	3.952	24.191	49.099
F/NO	1.681	2.347	3.079
2 ω	62.775	6.669	3.287
d5	0.700	20.905	25.630
d10	26.926	6.721	1.996
d14	9.468	2.408	7.389
d19	2.008	9.069	4.088

【0046】図10～図12に、上記(表7)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図10)、標準位置(図11)、望遠端(図12)における収差性能図を示す。図10～図12から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

【0047】また、上記(数1)、(数2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

〈第4の実施の形態〉図13は本発明の第4の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【0048】図13に示すように、物体側(図13では、左側)から像面側(図13では、右側)に向かって第1レンズ群131、第2レンズ群132、第3レンズ群133、第4レンズ群134が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第1レンズ群131は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群132は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群133は、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの2枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状

*態にある。一方、手振れ発生時には、第3レンズ群133の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように、可動レンズの枚数を増やすことにより、レンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。また、本実施の形態のように、第3レンズ群133を、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの2枚のレンズによって構成することにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができるため、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。第4レンズ群134は、正の屈折力を有し、第2レンズ群132及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群133のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

【0049】下記(表10)に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0050】

【表10】

15		16			
群	面	r	d	n	ν
1	1	41.544	0.90	1.80518	25.4
	2	21.097	5.00	1.58913	61.2
	3	-95.428	0.20		
	4	17.473	2.70	1.60311	60.7
	5	42.181	可変		
2	6	41.372	0.65	1.77250	49.6
	7	5.857	2.89		
	8	-7.776	0.85	1.66547	55.2
	9	8.195	2.05	1.84666	23.9
	10	340.000	可変		
3	11	14.743	2.45	1.51450	63.1
	12	-45.960	1.50		
	13	33.378	1.50	1.66547	55.2
	14	19.936	可変		
4	15	-41.230	0.65	1.84666	23.9
	16	22.061	2.20	1.51450	63.1
	17	-38.993	0.10		
	18	14.246	3.40	1.51450	63.1
	19	-9.338	可変		
5	20	∞	14.00	1.58913	61.0
6	22	∞	3.90	1.51633	64.1
	23	∞	-		

【0051】下記(表11)に、上記(表10)に示し * 【0052】
た実施例の非球面係数を示す。 * 【表11】

面	8	11	12	17
K	-1.10251×10^{-1}	0.00000	0.00000	-3.79663×10^{-1}
D	-7.40852×10^{-5}	-1.58773×10^{-5}	9.91198×10^{-5}	4.04267×10^{-4}
E	2.84234×10^{-5}	2.64330×10^{-6}	4.19737×10^{-6}	3.44573×10^{-6}
F	-4.64719×10^{-6}	-2.20686×10^{-7}	2.48747×10^{-8}	1.86356×10^{-7}
G	2.04967×10^{-7}	5.27090×10^{-10}	1.70900×10^{-9}	-2.73441×10^{-9}

【0053】下記(表12)に、物点がレンズ先端から ※ 【0054】
測って2mの位置の場合の、ズームングによって可変な 【表12】
空気間隔(mm)を示す。 ※

	広角端	標準	望遠端
f	4.129	24.191	49.099
F/NO	1.681	2.070	2.334
2 ω	60.356	10.536	5.287
d5	0.700	13.501	16.690
d10	16.993	4.192	1.003
d14	5.806	1.925	4.680
d19	1.009	4.890	2.135

【0055】図14～図16に、上記(表10)に示し ★示す。
た実施例のズームレンズの、広角端(図14)、標準位 【0056】図14～図16から分かるように、本実施
置(図15)、望遠端(図16)における収差性能図を★50 例のズームレンズは良好な収差性能を示している。ま

た、上記(数1)、(数2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

【0057】〈第5の実施の形態〉図17は本発明の第5の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【0058】図17に示すように、物体側(図17では、左側)から像面側(図17では、右側)に向かって第1レンズ群171、第2レンズ群172、第3レンズ群173、第4レンズ群174が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第1レンズ群171は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群172は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群173は、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズを含む全体として3枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群1*20

*73の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。ズームレンズを小型化にする場合には、全長を短くするために第3レンズ群173に強い正の屈折力が必要となり、このとき、収差が発生してしまう。しかし、本実施の形態のように、第3レンズ群173を3枚構成とすることにより、第3レンズ群173で発生する収差を抑え、かつ、レンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。第4レンズ群174は、正の屈折力を有し、第2レンズ群172及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群173のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

【0059】下記(表13)に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

【0060】

【表13】

群	面	r	d	n	ν
1	1	48.280	0.90	1.80518	25.4
	2	17.748	4.53	1.60311	60.7
	3	-67.680	0.20		
	4	14.615	2.67	1.69680	55.6
	5	42.483	可変		
2	6	42.483	0.60	1.77250	49.6
	7	4.842	2.15		
	8	-6.478	0.80	1.66547	55.2
	9	5.874	1.80	1.80518	25.5
	10	-323.142	可変		
3	11	7.889	4.55	1.66547	55.2
	12	-14.939	0.10		
	13	9.748	2.40	1.51633	64.1
	14	-104.180	0.60	1.84666	23.9
	15	5.767	可変		
4	16	7.481	2.87	1.51450	63.1
	17	-31.976	可変		
5	18	∞	4.30	1.51633	64.1
	19	∞	-		

【0061】下記(表14)に、上記(表13)に示した実施例の非球面係数を示す。

※【0062】
※【表14】

19

20

面	8	11	12	16
K	-1.30349	-7.99910	-6.289020	-1.99544x10 ⁻²
D	-6.01825x10 ⁻⁴	-1.39502x10 ⁻⁴	-4.75872x10 ⁻⁶	-2.07422x10 ⁻⁵
E	-2.10812x10 ⁻⁵	2.02487x10 ⁻⁷	1.65237x10 ⁻⁷	-6.99987x10 ⁻⁶
F	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
G	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

【0063】下記(表15)に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔(mm)を示す。

*10

	広角端	標準	望遠端
f	4.827	21.634	46.275
F/NO	1.461	2.197	2.851
2ω	59.897	12.728	6.609
d5	0.700	9.569	12.450
d10	13.383	4.514	1.633
d14	6.113	1.859	6.193
d19	1.000	5.254	0.920

【0065】図18～図20に、上記(表13)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図18)、標準位置(図19)、望遠端(図20)における収差性能図を示す。

【0066】図18～図20から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。また、上記(数1)、(数2)を満足すれば、手振れ時に※

※においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

【0067】下記(表16)に、本実施の形態におけるズームレンズの他の具体的実施例を示す。

【0068】

【表16】

群	面	r	d	n	v
1	1	31.758	0.90	1.80518	25.5
	2	15.951	4.50	1.58913	61.2
	3	-135.286	0.15		
	4	14.102	3.00	1.58913	61.2
	5	45.000	可変		
2	6	45.000	0.50	1.77250	49.6
	7	4.188	2.36		
	8	-6.630	0.70	1.60602	57.8
	9	5.382	1.75	1.80518	25.5
	10	88.671	可変		
3	11	6.731	3.50	1.60602	57.8
	12	-11.394	0.50		
	13	12.785	1.70	1.51633	64.1
	14	-350.000	0.50	1.84666	23.9
	15	5.875	可変		
4	16	7.945	1.95	1.51450	63.1
	17	-28.581	可変		
5	18	∞	3.70	1.51633	64.1
	19	∞	-		

【0069】下記(表17)に、上記(表16)に示した実施例の非球面係数を示す。

★【0070】
★【表17】

21

22

面	8	11	12	16
K	-3.79187	-1.49571	-5.54318	-2.04960
D	-1.52553×10^{-3}	6.24513×10^{-5}	9.21711×10^{-6}	3.68450×10^{-4}
E	-4.26600×10^{-6}	-3.45653×10^{-6}	-4.27080×10^{-6}	-8.68455×10^{-6}
F	-1.29623×10^{-6}	1.02115×10^{-7}	1.47247×10^{-7}	-2.70755×10^{-9}

【0071】下記(表18)に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズームングによって可変な空気間隔(mm)を示す。

*【0072】

【表18】

*

	広角端	標準	望遠端
f	4.355	23.581	48.637
F/NO	1.857	2.101	2.485
2 ω	57.157	10.756	5.259
d5	0.500	10.347	12.880
d10	14.442	4.595	2.062
d14	7.262	2.386	5.951
d19	1.011	5.888	2.323

【0073】図21～図23に、上記(表16)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図21)、標準位置(図22)、望遠端(図23)における収差性能図を示す。図21～図23から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

【0074】また、上記(数1)、(数2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。上記第1～第5の実施の形態においては、ズームレンズについて説明してきたが、これらのズームレンズをビデオカメラのズームレンズとして用いれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のズームレンズの構成によれば、4群ズームレンズにおいて、変倍時及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3群全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、手振れを補正することができ、かつ、小型化、軽量化を図ることができる。

【0076】また、このようなズームレンズをビデオカメラに用いることにより、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態のズームレンズの広角端における収差性能図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態のズームレンズの標準位置における収差性能図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態のズームレンズの望

※遠端における収差性能図である。

20 【図5】本発明の第2の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態のズームレンズの広角端における収差性能図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態のズームレンズの標準位置における収差性能図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態のズームレンズの望遠端における収差性能図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

30 【図10】本発明の第3の実施の形態のズームレンズの広角端における収差性能図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態のズームレンズの標準位置における収差性能図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態のズームレンズの望遠端における収差性能図である。

【図13】本発明の第4の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【図14】本発明の第4の実施の形態のズームレンズの広角端における収差性能図である。

40 【図15】本発明の第4の実施の形態のズームレンズの標準位置における収差性能図である。

【図16】本発明の第4の実施の形態のズームレンズの望遠端における収差性能図である。

【図17】本発明の第5の実施の形態におけるズームレンズの構成を示す配置図である。

【図18】本発明の第5の実施の形態のズームレンズの広角端における収差性能図である。

【図19】本発明の第5の実施の形態のズームレンズの標準位置における収差性能図である。

【図20】本発明の第5の実施の形態のズームレンズの

23

望遠端における収差性能図である。

【図21】本発明の第5の実施の形態の他のズームレンズの広角端における収差性能図である。

【図22】本発明の第5の実施の形態の他のズームレンズの標準位置における収差性能図である。

【図23】本発明の第5の実施の形態の他のズームレン

24

ズの望遠端における収差性能図である。

【符号の説明】

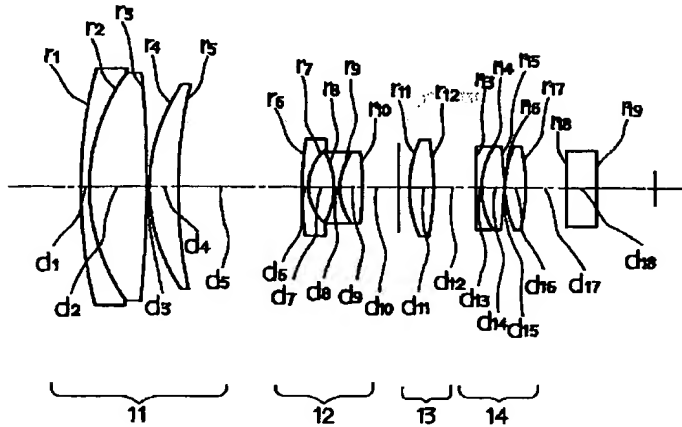
11、51、91、131、171 第1レンズ群

12、52、92、132、172 第2レンズ群

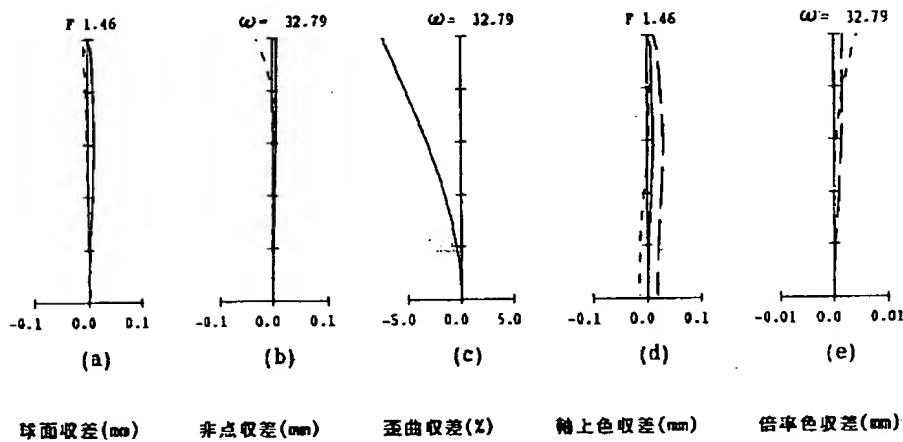
13、53、93、133、173 第3レンズ群

14、54、94、134、174 第4レンズ群

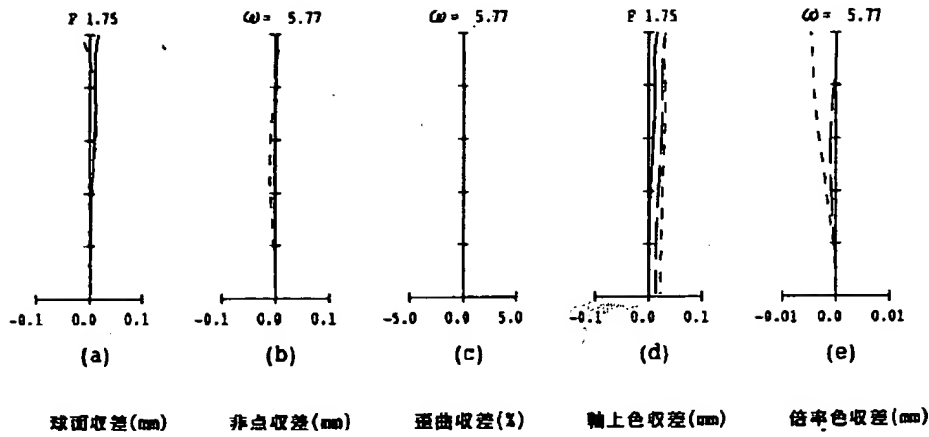
【図1】



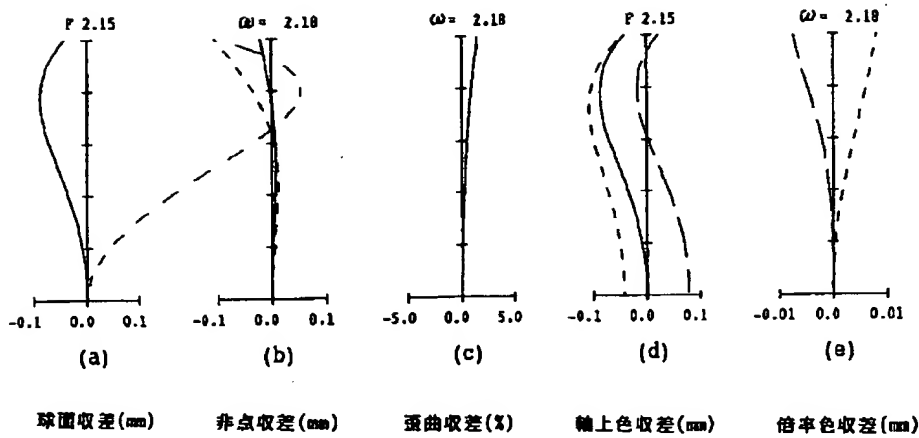
【図2】



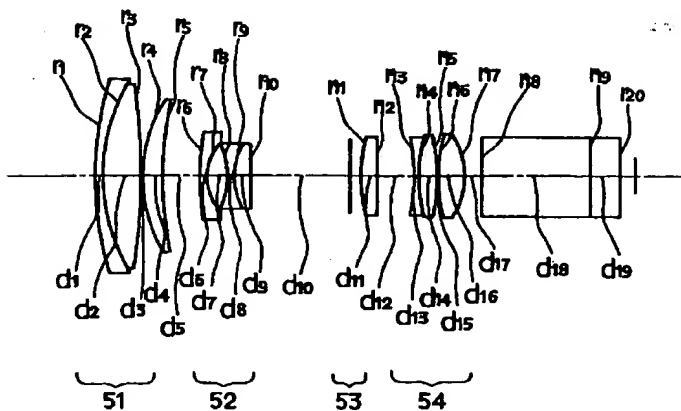
【図3】



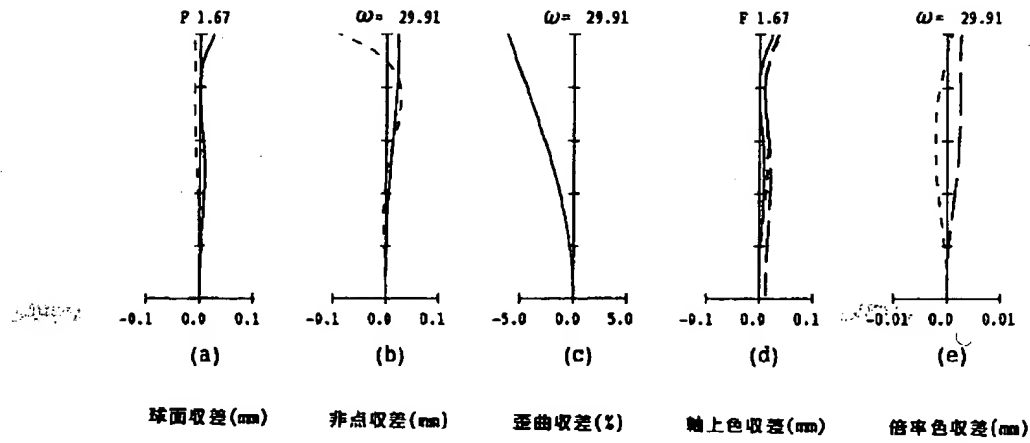
【図4】



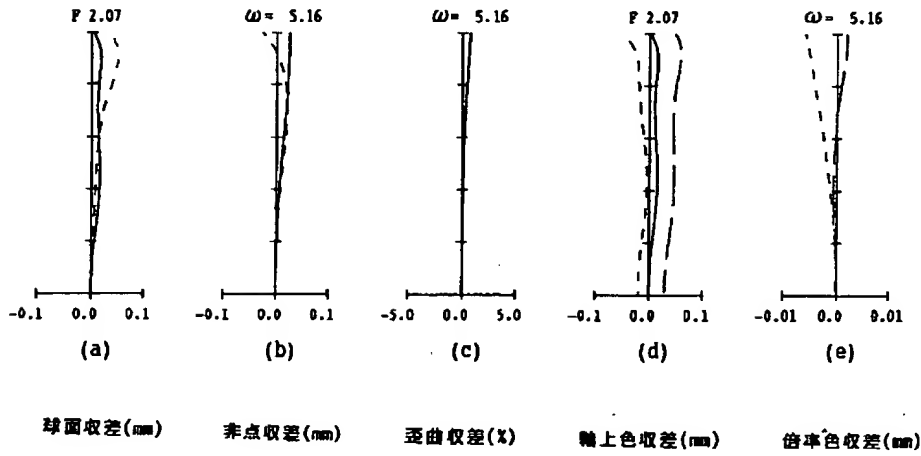
【図5】



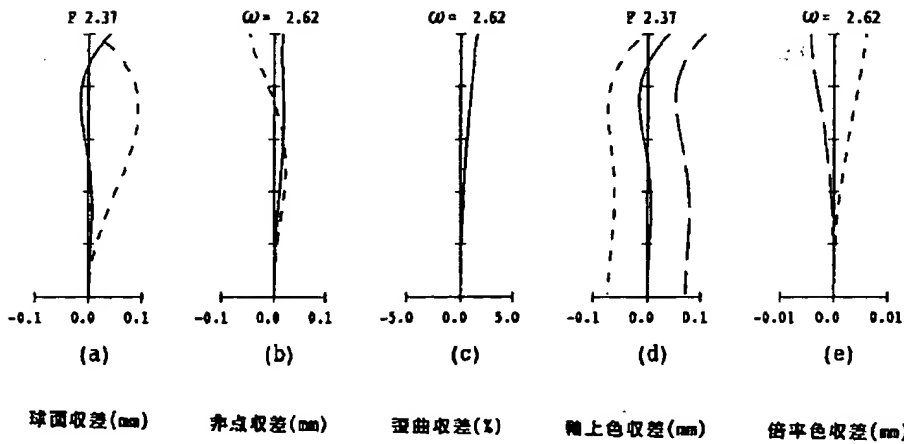
【図6】



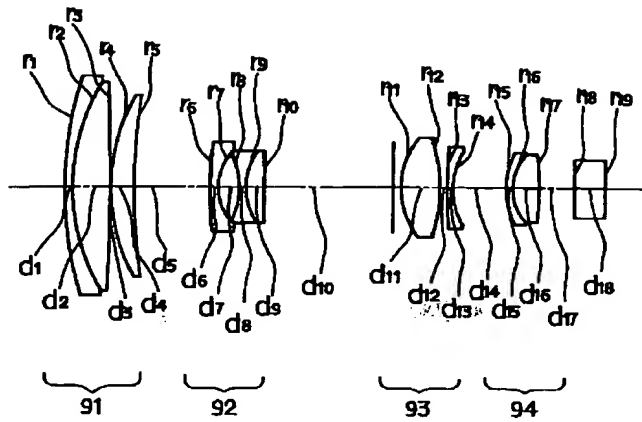
【図7】



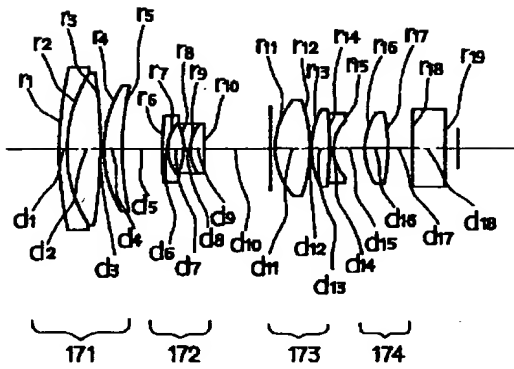
【図8】



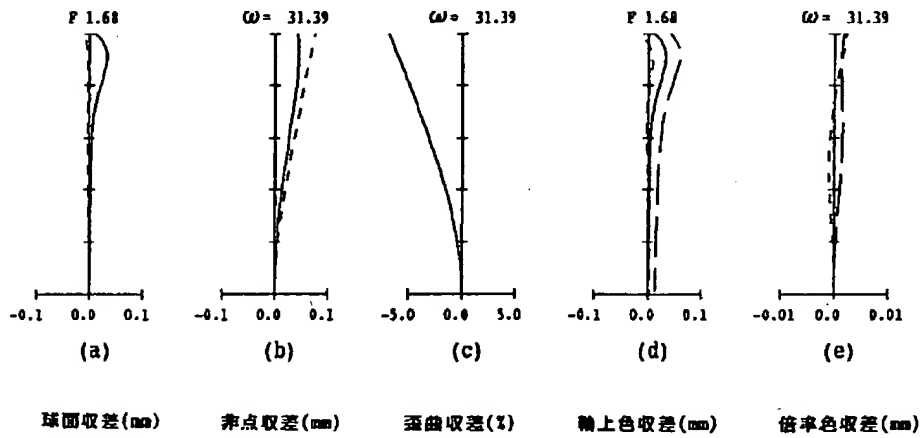
【図9】



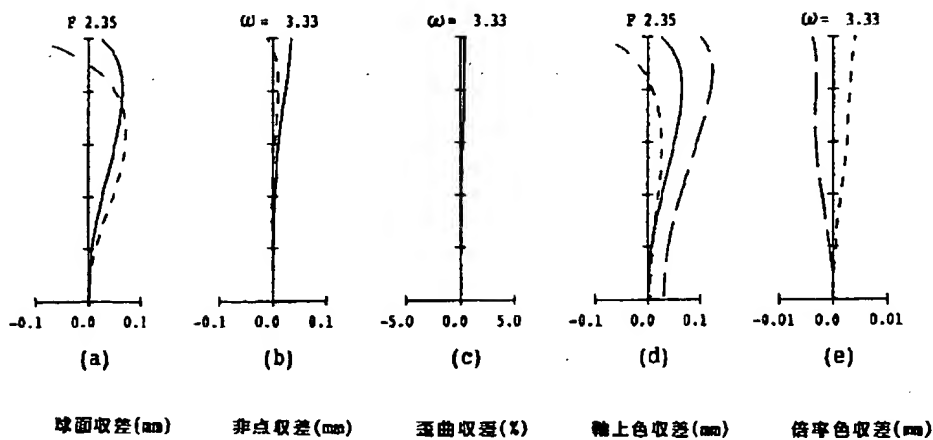
【図17】



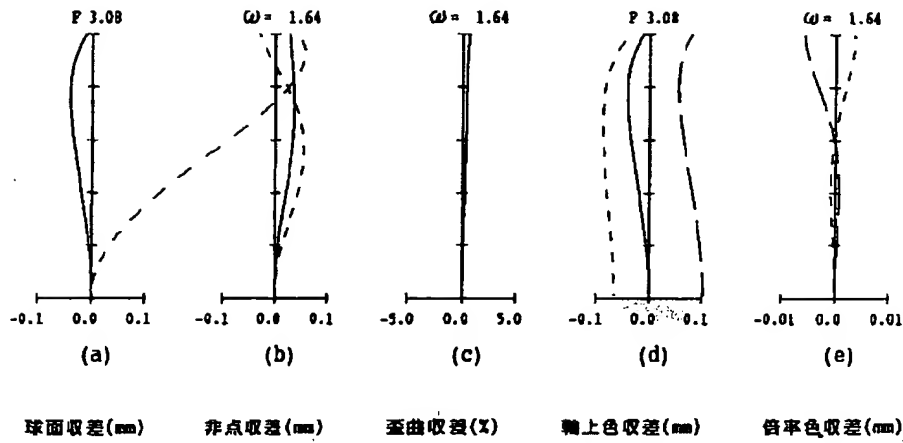
【図10】



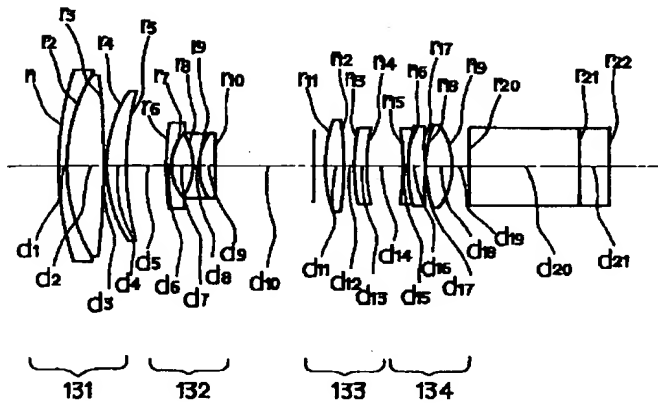
【図11】



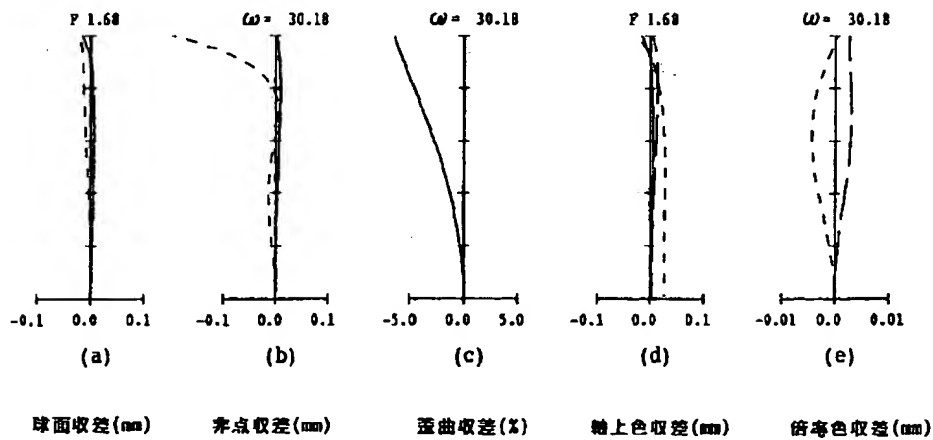
【図12】



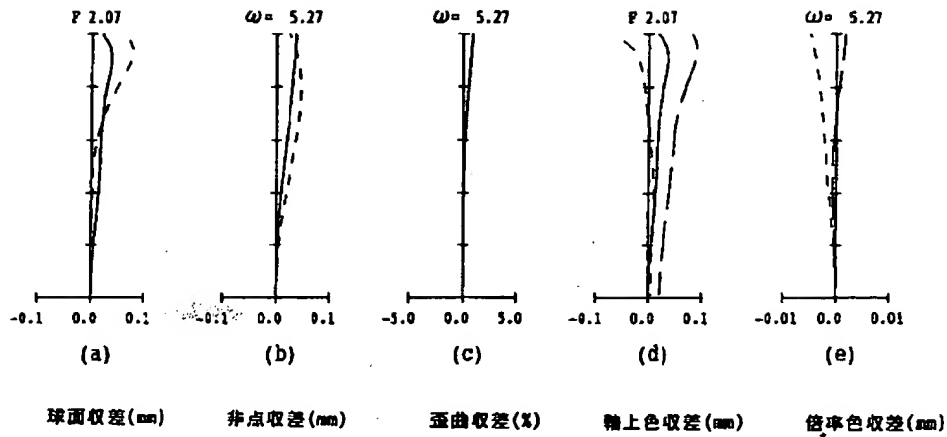
【図13】



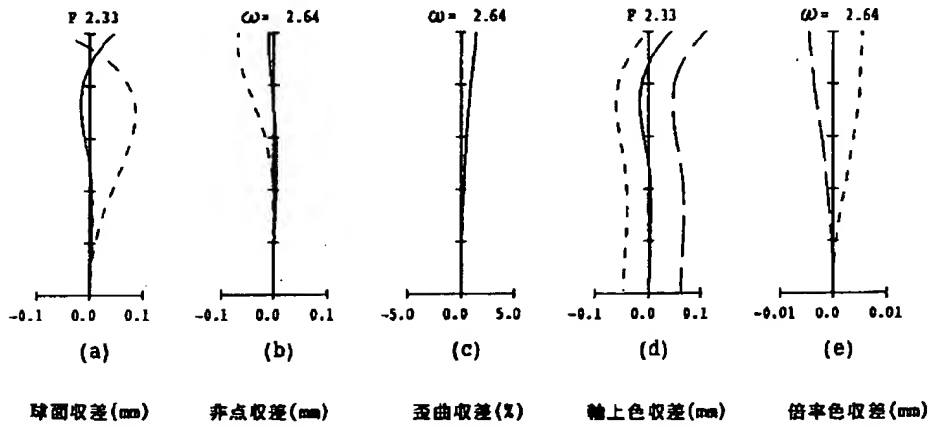
【図14】



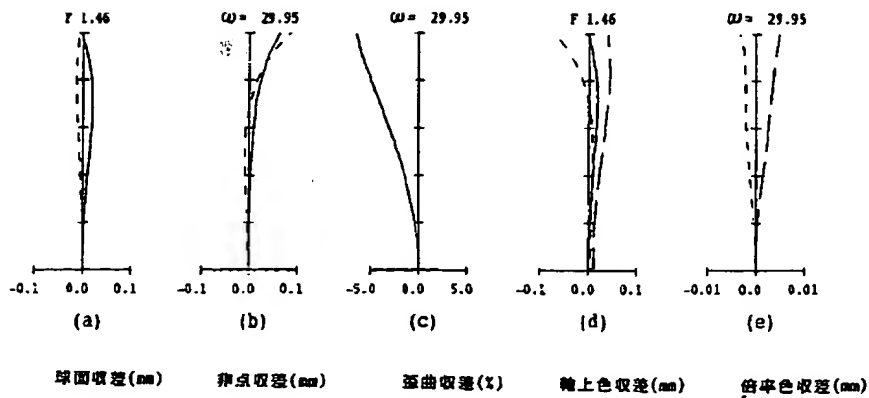
【図15】



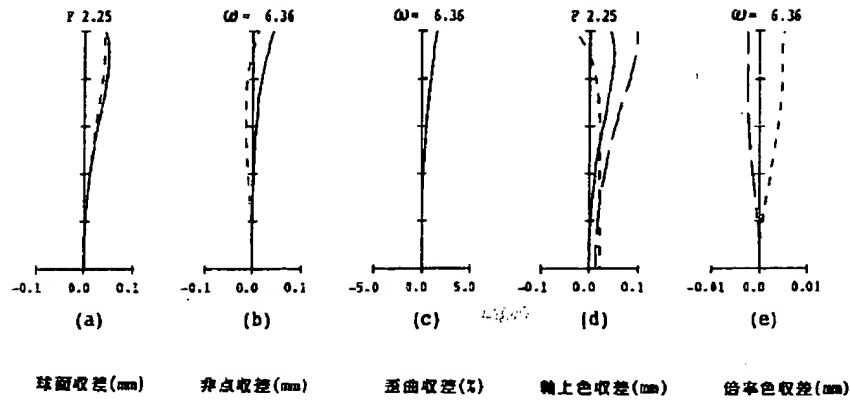
【図16】



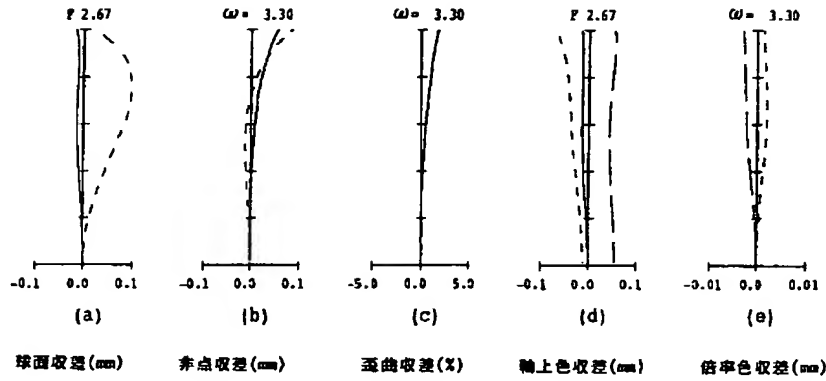
【図18】



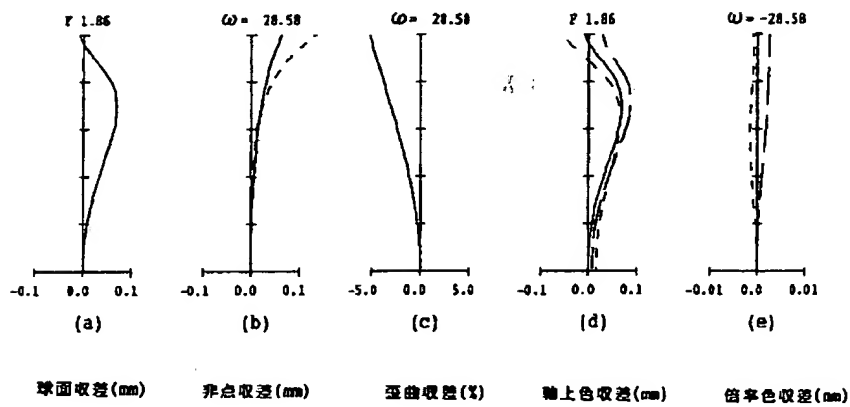
【図19】



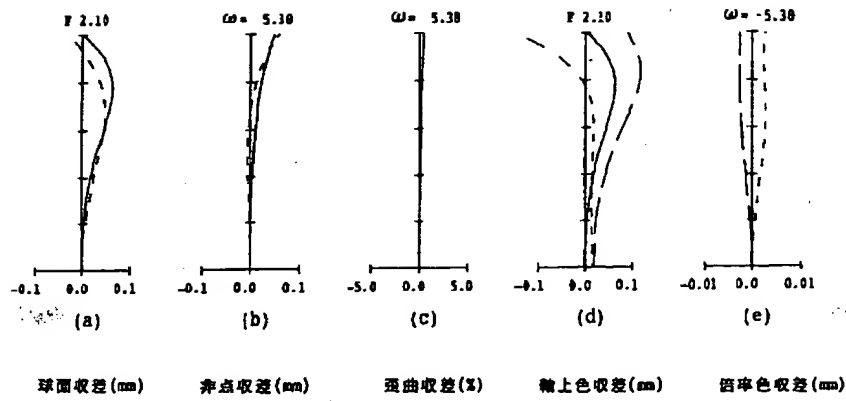
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

